

全国中小学教师继续教育

学习参考书

初中生物教师 实验手册

第一册 (下)

张春生 主编

教育部师范教育司 组织评审

人民教育出版社

教育部《义务教育生物学课程标准(2011年版)》

教师教学用书

初中生物教师 实验手册

第一册 (7-9)

张福成 主编

教育部教材编审中心 编委(7-9)



全国中小学教师继续教育学习参考书

初中生物教师实验手册

第一册（下）

张春生 主编

人民教育出版社

全国中小学教师继续教育学习参考书
初中生物教师实验手册
第一册(下)
张春生 主编

*

人民教育出版社 出版发行
(北京沙滩后街 55 号 邮编:100009)
网址: <http://www.pep.com.cn>
北京郁文印刷厂印装 全国新华书店经销

开本: 890 毫米 × 1 240 毫米 1/32 印张: 9 字数: 234 000
2000 年 6 月第 1 版 2001 年 3 月第 1 次印刷
印数: 0 001 ~ 3 000

ISBN 7-107-13863-4 定价: 13.10 元
G·635.5(课)

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究
如发现印、装质量问题,影响阅读,请与出版社联系调换。
(联系地址:北京市方庄小区芳城园三区 13 号楼 邮编:100078)

责任编辑 赵 绰 李 红
插图绘制 杨巽英 高 巍 张 蓓
封面设计 杨文杰

前 言

本实验手册是遵循《九年义务教育全日制初级中学生物教学大纲（试用）》的要求编写的，是与《九年义务教育三年制初级中学教科书生物第一册（下）》配套的系列化用书，供教师在教学和指导学生课外活动时参考使用。

本实验手册经教育部组织有关专家评审，被确定为全国中小学教师继续教育学习参考书。

本实验手册是在人民教育出版社生物自然室主持下编写的。曾约请北京市试教《九年义务教育三年制初级中学教科书生物第一册（下）》的中生物教师，以及北京市教育学院等单位有经验的教师，进行了多次座谈和讨论，多方听取意见，这些对本实验手册的编写有很大帮助。在此，对参加过讨论的老师表示衷心的感谢。

本实验手册的编写有以下特点。

1. 以义务教育初中生物教学大纲和生物教材中规定的实验、实习等内容作为全书的重点，适当增加了形态、功能和动物行为等实验内容。目的是增进教学的直观性，加深学生对教学内容的理解和掌握，通过实验培养学生的动脑、动手能力。

2. 为了适应一些教学水平较高、实验设备条件较好的中学的教学需要，特别是针对青年生物教师提高的需要，紧密结合生物教材中有关章节的内容，如动动脑、动动手以及小实验等方面的内容，并且参考国内外有关资料，编写了一些知识面广，有一定深度，原理清楚，趣味性较强，密切联系教学、生活和生产实际的新的实验内容，供生物教师备课和指导学生开展课外活动时参考。同时，这些扩充的实验内容对青年教师的科学素质和独立设计实验能

力的提高也有较大的帮助。

3. 对于同一个实验，一般均提出多种实验材料和药品，供不同地区、不同学校选择。在设备和用具方面也尽量因陋就简，以保证完成更多的实验。在实验方法上，力求简便易行。在编写过程中，注意并突出了解剖和观察中关键性问题的阐述，以保证实验的顺利完成。多数编者对于所撰稿的内容都亲自做过实验，因此本册实验的可行性较强。

4. 本书文字力求简明，通俗易懂，并附较多的图表，以增强直观性和帮助理解。

本实验手册的内容，包括无脊椎动物、脊椎动物和动物行为共40个选题，按照必做实验、演示实验、参观实习和选做实验的顺序，编成四个部分。每一个实验的开始，都对所选动物的分类地位、分布、与人类的关系以及实验目的要求做了简要说明。多数实验提出了教学建议。在本书后面附有参考书目。

本实验手册的编写分工是：第一部分1、2，第四部1、3、4、5由首都师范大学韩志泉编写；第一部分3、4、6，第四部分2、6、9、10、24由北京大学许崇任编写；第一部分5，第四部分7、8由首都师范大学张立峰编写；第一部分7，第二部分1、2，第三部分1，第四部分11、17由首都师范大学张春生编写；第一部分8，第三部分2，第四部分12、13、18由首都师范大学高武编写；第一部分9，第三部分3、4，第四部分14、15、16、22由北京师范大学宋杰编写；第一部分10，第四部分19、21、23由北京师范大学刘恩山编写；第四部分20，特邀武汉市教学研究室张惠筠编写。前言、统稿及编排由张春生负责。

由于编写时间仓促和水平所限，不妥之处敬请读者批评指正。

编 者

2000年6月于北京

目 录

第一部分 必做实验	1
一 培养和观察草履虫	1
二 培养和观察水螅	7
三 观察和解剖蚯蚓	14
四 观察和解剖河蚌	23
五 昆虫的采集和标本制作	29
六 不同类型昆虫的口器、翅、触角和足的观察	38
七 观察和解剖鲫鱼	46
八 观察和解剖青蛙	54
九 观察和解剖家鸽	61
十 鼠妇选择生存环境的行为	69
第二部分 演示实验	72
一 观察鲫鱼(或鲤鱼)的呼吸和运动	72
二 观察和解剖家兔	75
第三部分 参观实习	87
一 参观淡水养鱼	87
二 蛙类受精卵的采集和培养	101
三 开展爱鸟周活动	104
四 参观动物园	111
第四部分 选做实验	121

一	淡水原生动物常见类群的观察	121
二	草履虫下纤列系统的镀银制片和观察	131
三	水螅神经网的制片和观察	135
四	涡虫咽和涡虫再生的观察	137
五	蚯蚓的采集、孵化和培养	141
六	蜗牛和金龟子的拉力实验	144
七	昆虫饲养和生活史的观察	146
八	几种捕食性昆虫的观察	151
九	溪流和静水中无脊椎动物的观察和采集	158
十	潮间带无脊椎动物的采集和标本制作	165
十一	金鱼的饲养管理	189
十二	蛙类骨骼标本的制作	201
十三	蛙类生理生态的几个小实验	204
十四	野外鸟类的观察	209
十五	家鸽的养殖	220
十六	小型鼠类的调查和防治	228
十七	家兔的养殖	235
十八	小型脊椎动物的标本制作	249
十九	蚯蚓行为的观察	256
二十	调拨蟑螂的生物钟	259
二十一	光照强度对鱼取食行为的影响	260
二十二	鸟类繁殖行为的观察	263
二十三	动物绕道行为的观察	272
二十四	生态球的制作和观察	274

第一部分 必做实验

一 培养和观察草履虫

草履虫是原生动物的重要代表，也是初学动物学最先接触的動物。以草履虫为代表的纤毛虫在水质净化及监测上有着十分重要的价值。本实验主要是介绍草履虫的纯化和多种培养方法，并通过观察，掌握原生动物的基本特征，进而更好地理解有关原生动物的其他知识。

一、实验准备

(一) 材料 干稻草、旧稻草垫子、干玉米雄花穗、干荷叶、小麦粒、莴苣叶、干酵母、动物内脏（肝、胰、甲状腺等）、蛋黄、牛肉汁（50 g牛肉：100 g水，煮熟）。

(二) 用品 显微镜、放大镜、电炉、恒温培养箱、载玻片、盖玻片、滴管、微吸管、解剖针、烧杯、培养皿、凹玻璃片、纱布、吸水纸、大头针、琼胶、质量分数为3%的甲基纤维素溶液、碘液、葡萄糖、氯化钠、质量分数为1%的洋红溶液、质量分数为0.1%的中性红溶液。

(三) 采集和培养

1. 采集 选取多处进行采集。凡是有机物含量丰富的污水，均可采250~500 mL水样，当场用放大镜检查。水样镜检，凡呈乳白色，个体较大，圆柱状，一端稍圆一端稍尖的动物，就是草履虫。如果多次检查均未发现草履虫，水样可弃之，另选别处采集。水样取回，经显微镜检查，凡含有草履虫的水样，要在离水样瓶

10~20 cm处, 放置一盏灯, 经24 h照明, 使草履虫向水的上层聚集。

2. 培养液制备 制备方法较多, 可根据教学实际进行选用。

(1) 稻草培养液 干稻草10 g, 剪成3 cm长, 放入烧杯, 加水1 000 mL, 煮沸10~15 min, 放凉, 补足失去水分。在1 000 mL水面处划一刻度线, 便于日后失水再补。

(2) 玉米雄花穗培养液 干玉米雄花穗15 g, 剪成3 cm长, 加水1 000 mL, 煮沸10~15 min。

(3) 荷叶培养液 干荷叶50 g, 适当撕碎, 加水1 000 mL, 煮沸15~20 min。

(4) 麦粒培养液 小麦粒100颗, 加水1 000 mL, 煮沸10~15 min。

(5) 莴苣、稻草混合培养液 莴苣叶25 g, 加水500 mL, 煮沸5 min, 补足失去的水分后, 再加稻草培养液500 mL。

(6) 干酵母培养液 市售干酵母0.5 g, 加水1 000 mL, 摇荡均匀后备用。

(7) 脏器培养液 动物内脏5 g, 剪碎, 加水1 000 mL, 浸泡1 d, 滤去内脏与残渣, 留下纯净培养液。

(8) 蛋黄培养液 煮熟鸡蛋黄2 g, 加水1 000 mL, 搅拌均匀。

(9) 稻草垫培养液 旧稻草垫, 取其10 g, 剪成3 cm长, 加水1 000 mL, 再加50 g葡萄糖。

以上方法中, 第1~8种, 无论培养液煮沸与否均要放进恒温箱, 在25~30℃下培养1~2 d, 目的是促使培养液长出细菌, 以便接种草履虫后, 供草履虫索饵。而第9种方法, 既不需煮沸培养液, 又不需接种草履虫, 直接将培养液放进恒温箱培养, 只要稻草上附有草履虫包囊, 当包囊处于适宜条件时, 草履虫就会破囊而出, 进行旺盛的代谢活动, 在5~7 d内大量繁殖起来。

3. 培养 下面介绍三种培养方法。

(1) 采集的水样经一昼夜照光, 从水面下1 cm处, 在瓶壁上已经形成一圈“白线”的地方, 用微吸管取液。滴一滴到载片上,

经镜检证实水滴中只含草履虫，无任何其他微型生物时，就可用一个新的干净滴管吸培养液，将载片上的草履虫吹入培养瓶中，放置在 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 环境中继续培养 $5\sim 7\text{ d}$ ，草履虫就会大量繁殖起来。

(2) 如果水样中混有少量其他微型生物，可以在载片上先滴一滴牛肉汁，再滴一滴含有草履虫的水样，两滴间距 2 cm 左右，用解剖针从肉汁一端引一条线到含有草履虫的水滴上。两滴连结后，用放大镜仔细观察，会发现草履虫对牛肉汁敏感性很强，草履虫游到牛肉汁滴的速度也快。然后迅速将载玻片放置在显微镜下检查，在确认牛肉汁滴内无其他微型生物时，迅速用吸水纸切断连结线，用纱布擦干另一侧的水滴，用干净滴管把含草履虫的牛肉汁吹入培养瓶中。如此重复操作几次，然后将培养瓶放在 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 温度下继续培养， $5\sim 7\text{ d}$ 后就会有大量草履虫繁殖出来。

(3) 如果水样中混杂微型生物的种类与数量过多，不易排除，就需要采用逐步扩大法。一般是从水样中取液，在凹玻片内滴上 $1\sim 2$ 滴，放置在显微镜下，边观察边用微吸管吸走其他微型生物。当凹坑水中无任何其他微型生物而只含草履虫时，往凹坑放少许培养液，在 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 下培养，每日补加 $1/3\sim 1/2$ 培养液。如果几天后，草履虫数量有所增加，就将其转入表面皿或培养皿，继续扩大培养。如果再过几天后草履虫纯化培养效果理想，数量又有所增加，就要再转入大容器培养液继续培养，一直到大容器培养液出现云雾状群落，镜检全是草履虫时为止。

这里特别需要指出的是，草履虫的培养有可能失败。究其原因很多，其中有两点是主要的：其一，可能是接种草履虫的数量过少，个体质量又较差，它们进入新环境后，遇有不适，很快死去，未能传宗接代；其二，可能是稻草之类的材料发霉或残留农药过多，接种后的草履虫中毒死亡，不能繁殖。因此，一旦发现培养液混浊、有特异臭味，镜检无草履虫，就要弃之。为避免由于培养失败贻误教学工作，应多做几瓶培养液，多选用几种培养方法。

4. 保种 下面介绍三种保种方法。

(1) 培养和观察草履虫的实验一结束，可将培养液集中在一起，放置和环境适宜处，时常滴上 1~2 滴牛奶（或豆浆），再补足失水量。这些水样就是培养新的草履虫的材料，使用起来十分方便。

(2) 也可以将实验所剩培养液，注入几支试管里，按 1:4 比例，注入新的麦粒浸出液，管口用脱脂棉封住，然后将试管捆在一起，外裹纱布，竖放在容器内，就可长期保存。

(3) 也可以在所剩培养液的容器上，加盖一张较厚的洁净的纸，天长日久，培养液会逐渐干涸，只剩干稻草。实验前，只要向容器里加注凉开水，搅拌一下，浸渍 1 d。用这种浸渍液作接种材料，放入预制的新培养液里，在 25~30 °C 的环境中培养，3~5 d 后就会有新的草履虫出现。

二、观察草履虫的方法步骤

(一) 草履虫对刺激的反应 取一滴清水，滴到干净载片上。在清水滴旁边滴一滴含草履虫的培养液，在培养液远离清水滴的边缘放一小条棉纤维，再在棉纤维末端放一点食盐，然后用解剖针迅速从清水滴一侧向培养液水滴划去，将两者连通起来。这时逐步溶解的氯化钠沿着棉纤维桥梁缓缓进入培养液滴中，草履虫由于受到氯化钠的刺激，立即产生强烈的回避反应，一个个向清水滴游去。

(二) 草履虫的运动、消化、排泄细胞器的观察

1. 第一种方法 在载玻片上，滴一滴草履虫培养液，再加一滴质量分数为 3% 的甲基纤维素液，用大头针轻轻混匀，盖好盖片，虫体由于在较黏稠环境中，运动受到极大限制，速度明显减慢，在低倍镜下很容易找出运动最慢者，将它移至视野中央，转换高倍镜进行观察，会见到虫体呈倒草鞋形，口沟明显，周身纤毛缓缓摆动，胞咽内波动膜急速地运动，体内有大量的食物泡随着细胞

质流动而流动。如果我们紧盯着虫体一端观察，就会见到放射状的收集管与位于其中间的伸缩泡交替扩张与收缩。用这种方法进行观察，最好在20 min之内完成，否则虫体会发生变形崩解，如未观察完，需重新制片。

在制片时，为了能显示出食物泡，可以在滴好的培养液中，用玻璃棒蘸少量质量分数为1%的洋红溶液与质量分数为0.1%的中性红溶液与之相混，静置3~5 min，再加质量分数为3%的甲基纤维素液，这样制片后镜检就能见到大小不一呈红色的食物泡，在草履虫体内随细胞质的流动而流动。

2. 第二种方法 在载片上，先将滴加的培养液与染液相混，将一根略长于载片宽度的头发，放在液滴右侧，垂直于载片长边方向放好，然后盖上盖玻片，使头发上下两端正好露在载片之外。取一小块吸水纸，沿着盖片有头发一侧的边缘吸水，吸到盖片下的水分大多被吸走而又没有出现失水空缺的现象为止。这时，用左手轻按着盖片，右手将头发轻轻拉出，这样载片与盖片通过剩余的极少量水而紧紧地贴在一起。在低倍镜下观察，就会看到放置头发的位置，有不少草履虫被阻遏在那里，并被盖片压成扁平状，找出其中运动最缓慢者，转换高倍镜继续观察。

(三) **大核的观察** 滴一滴培养液于载片上，加少许碘液与之相混，盖好盖片。在低倍镜下观察，就会发现被杀死的草履虫的身体中央，有一个大的肾形结构被染成深褐色，这就是草履虫的大核。

(四) **草履虫接合生殖现象的观察** 经研究，每一种草履虫内存在着不同的繁殖群，每一个繁殖群内又存在不同的接合型，只有同一个繁殖群内不同的接合型之间才能发生接合，进行接合生殖。过去那种将含有生长旺盛的草履虫的培养液，经离心去掉培养液，加自来水稀释，间隔一段时间观察接合生殖现象的方法，之所以有时观察到的接合生殖率过低，其主要原因在于它们大多数属于不同的繁殖群，不会发生接合，只有少数草履虫属于同一个繁殖群内的

不同接合型，所以观察到的接合生殖现象甚少。为了避免上述接合生殖率过低的现象发生，就要把多处采来的草履虫，单独进行纯化培养，并编号，勿混。当草履虫旺盛的生长势头达到顶点，培养液开始出现变清透明的时候，表明虫体已饱食即要转入饥饿，这时可将各个培养液一一进行离心，然后将浓集的草履虫按照序号两两之间进行混合，放在 20~25 °C 环境下，每隔 1 h 观察一次，如果发现某组虫体间发生接合，成对现象较多，就表明它们是属于同一繁殖群内的两个相对接合型。以后只要将这两个相对接合型虫体各自分开培养，不断提供充足饵料，并让它们保持旺盛生长，就可以随时取样相混合，草履虫会立即或在数小时之内发生接合生殖。

三、教学建议

草履虫培养方法甚多，可以考虑在生物课外活动小组开展活动时，让学生分组同步进行培养。除了培养材料不同之外，其他一切条件都要一致，包括培养液的量、接种草履虫日期、接种草履虫数量、培养温度选择、间断观察时间、取样统计方法等。待一个周期（如 15 d）结束，就可以各自绘出不同培养液内草履虫增长曲线，通过对比，找出不同培养液间草履虫数量出现的高峰日，以及数量大小，从中比较出培养液质量的优劣，为以后培养草履虫时选择适宜材料找出根据。

参考文献

- 马隆隆 草履虫的长期饲养 生物学通报 1991 年第 8 期
王培潮 草履虫种群消长与更新实验 生态学杂志 1985 年第 3 期
王迎春 一种在高倍镜下观察草履虫活体结构的方法 生物学通报 1990 年第 7 期
史新柏 草履虫接合型的获得及诱导结合的方法 生物学通报 1992 年第 8 期

- 尹淑波 对“草履虫对刺激的反应”实验的一点改进 生物学通报 1989 年第 8 期
- 朱明东 草履虫接合培养方法的改进 生物学通报 1990 年第 8 期
- 安瑞永 用干玉米穗培养草履虫 生物学通报 1991 年第 8 期
- 李慧泉 草履虫采集和简易培养方法 生物学通报 1982 年第 4 期
- 吴伟峰 利用高活性干酵母培养大草履虫的简便方法 生物学通报 1992 年第 8 期
- 张泽权 草履虫越冬的一种方法 生物学通报 1989 年第 8 期
- 姚显声 草履虫永久玻片制作方法 生物学通报 1982 年第 4 期
- 胡 强 用改进的载片做装片观察草履虫效果好 生物学通报 1987 年第 7 期
- 顾福康等 稻草液培养草履虫的方法 生物学通报 1980 年第 3 期
- 黄金根 草履虫的分离 生物学通报 1983 年第 4 期
- 单绍霖等 草履虫对六氯环戊二烯的生物测定 科学通报 1979 年第 22 期
- 韩纪诚 草履虫的纤毛染色方法 生物学通报 1989 年第 8 期
- 赵树屏 简单培养草履虫的方法 动物学杂志 1981 年第 2 期
- 熊 清 对草履虫培养方法的一点补充 生物学通报 1988 年第 8 期
- 滕 斌 草履虫分离器的制作和使用 生物学通报 1988 年第 8 期

二 培养和观察水螅

水螅是腔肠动物中常见的淡水种类，在没有污染的水域，有时能够采到。水螅是腔肠动物的代表种类，因此学会在室内、室外培养水螅，及时提供实验材料，让学生观察到水螅的形态结构和生活习性，将对中学动物学教学大有益处。

一、实验准备

- (一) 材料 水螅、水蚤（或剑水蚤、水蚯蚓、孑孓等）、水草。
- (二) 用品 显微镜、放大镜、白色洗脸盆、带盖小塑料桶、

塑料袋、解剖针、玻璃瓶、大烧杯、小烧杯、吸管（大、小）、恒温水浴加热器、温度计、载玻片、盖玻片、水螅纵切片。

（三）采集和培养

1. 采集 每年春末夏初或中秋季节，可在水质无污染、水草丛生的池塘、河流、湖泊、水库，先捞取适量的水草放入白色洗脸盆内，再加足量的水，然后把脸盆端到明亮处静置片刻，用肉眼并配以放大镜，仔细从水草上寻找水螅。如果发现有身体一端附着在水草上，一端伸出长长的触手，灰褐色或灰白色的物体，那就是水螅。经再三确认无异，即可将水草捞出，放入塑料袋或玻璃瓶，或带盖的小塑料桶里。如果在一个地方，从多次采的水草上都没有发现水螅，就要另选其他地方，直到采获为止。

2. 培养 在我国南方，由于寒冷季节短，可以考虑采用室外培养法。要修建一个小型水池，最好是水泥池，池的长与宽是0.5~1 m，高是0.5~0.8 m，水深0.3~0.5 m，池内放自来水（雨水、井水均可）和少量水草。

在我国北方，由于寒冷季节长，冬天气温过低，因此必须以室内培养法为主。室内培养以使用大型长方形鱼缸为好，尺寸视经济条件而定，但过小的鱼缸，因水体小、水环境变化大，培养水螅容易失败。

3. 培养水螅应该遵循的原则和条件

（1）因水螅对水质十分敏感和要求严格，因此水质一定要洁净，必须勤换培养用水，这是养好水螅的关键。如果水体大可放少量水草，如不放水草就要经常换水，每次换水以换原培养水的1/3为宜。

（2）每日要有3 h光照，以利于水草的光合作用，使水体能有较高的溶氧量，光线以散光为宜，避免水温过高。

（3）冬天水温要保持在5~8℃，其他季节最好保持在18~20℃。如遇酷暑，室外小型水泥池要加盖荫棚，所加盖的荫